

# La informática en salud. Posibilidades y desafíos

Dr. Álvaro Margolis<sup>1</sup>

## Resumen

*La informática en salud es una disciplina en rápida expansión que trata el procesamiento de la información en medicina. En este artículo se discuten las distintas aplicaciones de esta disciplina, focalizándose en los beneficios para la práctica clínica. Se discute además su utilidad en la educación e investigación médicas y en la gestión administrativa del sector salud; en esta última es donde la informática se ha aplicado y demostrado sus beneficios primero.*

**Palabras clave:** Informática médica

*"Las personas y las naciones actuarán racionalmente cuando se hayan agotado todas las demás posibilidades."*

Katz

## Introducción

La informática médica corresponde al campo de la medicina que trata el procesamiento de la información en la práctica clínica, la educación y la investigación médicas, incluyendo tanto los principios como las herramientas para realizar estas tareas<sup>(1)</sup>. Como primera aproximación, corresponde a las aplicaciones de la computación en medicina, si bien en algunos casos la herramienta computadora puede estar ausente en el procesamiento de la información<sup>(2)</sup>. Un nombre más adecuado es *informática en salud*, que integra a otros profesionales sanitarios, como enfermeras o administradores hospitalarios. Debe considerarse un área interdisciplinaria, encrucijada de la ingeniería, la medicina clínica, la administración hospitalaria, la investigación científica y otras. Esta disciplina ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años

y está adquiriendo un carácter gravitante en la atención médica en los países desarrollados<sup>(3)</sup>. El estudio de la informática en los próximos años probablemente será tan fundamental para la práctica médica como el estudio de la anatomía humana ha sido hasta ahora<sup>(4)</sup>.

El procesamiento de la información es una parte importante de nuestras actividades como profesionales de la salud. Se estima que alrededor de 25% de los costos operativos de un hospital están destinados al manejo de la información<sup>(5)</sup>. El procesamiento eficiente de la información puede mejorar la toma de decisiones del clínico, la gestión administrativa y la educación del paciente<sup>(6)</sup>, por mencionar algunos tópicos. El objetivo principal de la informatización deberá ser mejorar la asistencia médica. En segunda instancia se debe considerar el uso de la informática en la docencia e investigación clínicas, y su utilidad en el control de costos a través de una optimización de la gestión administrativa y de las decisiones clínicas. Para lograr lo antedicho es fundamental la creación de sistemas informáticos con orientación primariamente clínica más que administrativa e integrados entre sí. Debe existir una visión común de los sistemas informáticos, y una base de datos centralizada que sea llenada por los diferentes efectores de la atención médica, desde el laboratorio clínico, la farmacia y radiología, hasta enfermería, los médicos y el personal de registros médicos (figura 1). Para la creación y uso adecuado de estos sistemas informáticos clínicos integrados es importante la capacitación de recursos humanos en el área de la informática médica.

1. Profesor Adjunto de Clínica Médica C, Hospital de Clínicas, Montevideo

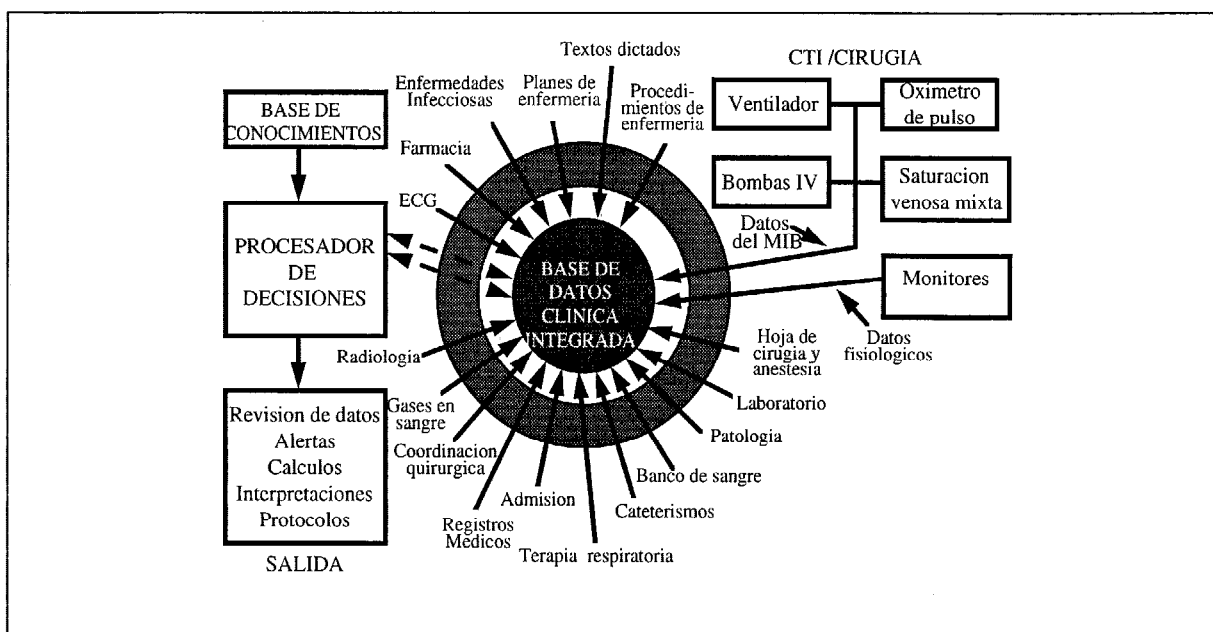
Master en Informática Médica, Universidad de Utah, EEUU.

**Correspondencia:** Dr. Alvaro Margolis. Clínica Médica C, Hospital de Clínicas, piso 8. Avda. Italia s/n. Montevideo, Uruguay.

Correo electrónico: margolis@chasque.apc.org

Recibido 4/9/96

Aceptado 18/10/96



**Figura 1.** Diagrama del sistema HELP, desarrollado en el hospital LDS de Salt Lake City, Utah, por el equipo liderado por el Dr. Homer R. Warner (cortesía del Dr. Reed M. Gardner).

Esta capacitación deberá incluir al personal administrativo, de enfermería y médico.

Dado lo abstracto del tema, vamos a discutir un escenario posible, aunque distante, del uso de la informática en un hospital terciario afiliado a una escuela de medicina, luego veremos con más detalle los desarrollos potenciales en la atención médica, la docencia, la investigación y la gestión administrativa, entre otros. Debemos recordar que este artículo es básicamente la *visión* del tipo de actividades que podrían realizarse en un centro asistencial de nivel terciario; es la visión de un clínico especializado en informática médica, pues si se le pregunta a un ingeniero o un administrador describirán otras aplicaciones diferentes. Debemos enfatizar que la informática médica no se circunscribe a centros de referencia, como otras tecnologías avanzadas. Por el contrario, puede ser de utilidad tanto en el Centro de Cuidados Intensivos como para el médico de la policlínica periférica o incluso el paciente <sup>(6,7)</sup>. Tampoco pretendemos transmitir la creencia de que la implementación de estos sistemas informáticos es sencilla: el análisis del ejemplo dado a continuación permitirá ver algunas de las dificultades sociológicas en el cambio de la dinámica de trabajo, además de los escollos técnicos y económicos.

### Un escenario

El Dr. Roberto Fernández es un Asistente (grado II) del Departamento de Cardiología del Hospital de Clínicas de Montevideo, comenzando su carrera clínica y docente en

la Facultad de Medicina. Son las 8:15 de la mañana, y hace unos minutos que llegó al hospital. Ahora está leyendo su correo electrónico en una de las estaciones de trabajo del Departamento; recibe mensajes del hospital mismo y de afuera. Está contento porque recibió un mensaje de São Paulo, Brasil, diciéndole que no había problemas en realizar una pasantía de un mes en un prestigioso centro de cardiología intervencionista de esa ciudad. También recibió otro mensaje generado automáticamente por la base de conocimientos del hospital, avisándole que pasase a ver a un paciente suyo, el Sr. Diego Ibarra, por el Centro de Cuidados Intermedios (CI) dado que probablemente reuniera criterios para ser transferido a una sala de cuidados moderados. El mismo mensaje fue enviado a la nurse supervisora del CI y al médico de guardia. Respondió rápidamente al mensaje de São Paulo y se dio por enterado del mensaje sobre el Sr. Ibarra.

A las 8:30 llegó al CI para ver al Sr. Ibarra. Efectivamente este paciente cumple criterios para ser dado de alta del CI, pues se presentó con un infarto de cara diafragmática que ha evolucionado sin complicaciones y está cursando el tercer día. Los datos con los que cuenta la historia clínica computada incluyen el diagnóstico al ingreso, variables clínicas de interés en los pacientes con infarto de miocardio, resultados de laboratorio transferidos automáticamente a la base de datos centralizada y datos que ingresan a la base de datos directamente desde los instrumentos conectados al paciente, como ser el monitor electrocardiográfico o la bomba de infusión. La base de conocimientos computada para el manejo de los pacientes con

infarto de miocardio fue creada en conjunto por cardiólogos, internistas, intensivistas y personal de enfermería con el objetivo de mejorar la eficiencia y calidad de la atención médica de estos pacientes. Se discute el caso con el médico de guardia en presencia de la nurse de guardia, y se coordina la transferencia a piso. La nurse registra en el sistema computado la transferencia del paciente una vez realizada, que es usada por admisión para conocer el estado instantáneo del censo del hospital.

Ya son las 9:00 de la mañana y tiene que estar en la policlínica de cardiología porque hoy es uno de los días de pacientes valvulares. Se ven tres pacientes ambulatorios nuevos por los internos y posgrados, además de seguir unos 12 pacientes valvulares que reciben anticoagulación crónica. Los tres pacientes son ingresados a través del programa de ingreso de datos para pacientes valvulares que nutre la base de datos del hospital, completando la información demográfica que provee el sistema centralizado con información de una lista de variables clínicas relevantes codificadas, incluyendo la información de los electrocardiogramas, radiografía de tórax, ecocardiograma, y otros. Uno de los pacientes es de especial interés docente, no por lo raro sino por lo frecuente de su caso. Se tomarán los datos relevantes de la historia clínica y estudios paraclínicos y se digitalizarán para ser incorporados al servidor de World Wide Web del hospital. De esta manera, el caso podrá ser usado con fines docentes en múltiples ocasiones, tanto en cardiología como en medicina interna, dentro del hospital, o fuera del mismo por usuarios de Montevideo o el interior del país, o incluso desde el exterior.

El Dr. Fernández discute el manejo de estos tres pacientes con el interno y posgrado, y las indicaciones son ingresadas en el sistema. La farmacia recibe la indicación médica directamente, y el paciente retira la medicación presentando su documento de identidad. Uno de los pacientes tiene indicación quirúrgica de reemplazo valvular, y es referido a la policlínica de cirugía cardíaca del hospital. Se ha realizado un estudio clínico de los resultados de este tipo de cirugía, ajustado para el tipo de pacientes operados en el hospital, y luego se aplicaron técnicas de calidad total para análisis de sistemas por parte del equipo de cirugía cardíaca. De esta manera se solucionaron algunos problemas y los indicadores (morbimortalidad, calidad de vida, costos, satisfacción del paciente) para este tipo de cirugía están en valores adecuados y siguen mejorando.

Son las 10:00, y ya están prontos los resultados de los tiempos de protrombina necesarios para seguir a los 12 pacientes valvulares que toman anticoagulantes. Los resultados son recibidos automáticamente desde el laboratorio por la base de datos centralizada. Lo que Fernández

no sabe es que todo el proceso del laboratorio se ha automatizado, de tal manera que en el momento de la extracción de sangre se imprime un rótulo identificador de la muestra, que es leído por un sensor en el momento de procesarla por un aparato automático que envía directamente los resultados a la computadora del laboratorio, la cual realiza control de calidad de las muestras y envía los resultados a la base de datos clínica centralizada. Esta automatización reduce el riesgo de errores tipográficos, de identificación de los pacientes y el tiempo de entrada de datos. Con la computadora en el consultorio, Fernández ve al mismo tiempo los aspectos cardiológicos y la anticoagulación de estos pacientes. La mayoría está estable del punto de vista cardiológico, y requiere un seguimiento frecuente debido a la anticoagulación. Los resultados de laboratorio se pueden ver gráficamente, lo cual permite analizar más fácilmente la estabilidad de los valores con respecto a los valores deseados. La dosis de anticoagulante y la fecha del próximo control son sugeridas por un algoritmo basado en una pauta clínica internacional que fue adaptada a nuestra realidad. A veces hay que alterar las recomendaciones del algoritmo en casos individuales, pero en general estas recomendaciones son adecuadas. En caso de no seguir las recomendaciones, se documentan los motivos para poder mejorar el algoritmo. Finalmente, se imprime un instructivo sobre cómo tomar esta medicación a cada uno de los pacientes.

Con los cambios habidos en el Clínicas, Fernández tiene una extensión horaria de 2 horas que está usando entre otras cosas para actualizarse en el Centro de Capacitación: ya hizo un curso de perfeccionamiento docente, otro de investigación científica, y algunos cursos básicos de computación (sistema operativo Windows para PC, uso de un procesador de textos, uso de la historia clínica computada del hospital, acceso a los datos de laboratorio, búsquedas bibliográficas en Medline, correo electrónico). Ahora tiene interés de aprender a escribir a máquina al tacto, que ve como la principal limitante para trabajar con la computadora. La automatización de los procesos clínicos ya forma parte de la rutina de trabajo de este joven médico, de tal manera que es realmente molesto para él cuando el sistema no funciona.

### La informática en la atención de los pacientes

La informática puede ser útil en la atención médica para integrar la información y comunicar a los proveedores sanitarios entre sí, al igual que para proveer ayuda en el procesamiento de la información a departamentos específicos, como radiología, laboratorio clínico o farmacia. En algunos sectores del hospital donde el flujo de información es muy grande, como en los centros de tratamiento intensivo, el uso de la informática es particularmente útil

**Chart Options**

12345678 Testing Patient 50

4/14/95 Serv Loc A Doctor

[Note] [No-Info] [Exit]

Active Problem	Status
Hypokalemia	CONF
Hypothyroidism	CONF
Chest Pain	CONF
Asthma	CONF
Systemic lupus erythematosus	CONF
Temporal Arteritis	CONF
Osteoarthritis/DJD	CONF

Active Test/Procedure	Status
CBC	ORD
Thrombolytic Therapy	ORD
Chem 20	ORD
RAD Exam, hand, two views	ORD

Active Medication	Status
Advil 200mg Cpt 2 bid po #50 R: 3	ALT
Tylenol 500mg Mg 1 - 3 pink #100 R:none	RENW
Digoxin 0.125mg Tab 1 po qd 30 R:none	PRES
Aspirin 81mg R: 3	ALT
Sucralfate 1gm Tab 1 bid #50 R:none	PRES
Septra 400mg/80mg Tab 1 tab bid #30 R: 3	PRES
TAGAMET 200mg Tab BID #30 R: 3	ALT
Penicillin 300mg Vial R:none	PRES
Lanoxin 0.25mg Tab 1 qd po 60 R: 2	RENW
Prednisone 10mg Tab 2 po qd 60 R:none	PRES

Allergy	Symptoms
penicillin	fresh
tetracycline	fresh

Date	Service	Provider
03/03/95	Cardiology - Clinic	Larry S Green
03/01/95	Endocrine - Clinic	Hunter Heath
02/28/95	Cardiology - Clinic	Stephen M Prescott
02/28/95	Cardiology - Clinic	Barbara Malt
02/27/95	Rheumatology -	R James Williams

Patients Visits Cover Allergies Problems Medic Orders Results

**Figura 2.** Pantalla principal del sistema ACIS, creado para el seguimiento de los pacientes ambulatorios del hospital de la Universidad de Utah. Este sistema permite integrar la consulta externa, geográficamente dispersa. Se observan los datos principales con los que se cuenta (datos demográficos y lista de visitas, diagnósticos y alergias, tests y procedimientos pedidos y sus resultados, medicaciones). Estos datos están codificados, permitiendo su análisis estadístico ulterior. En los últimos meses se han incorporado textos dictados y transcritos (resúmenes de alta, protocolos operatorios y otros).

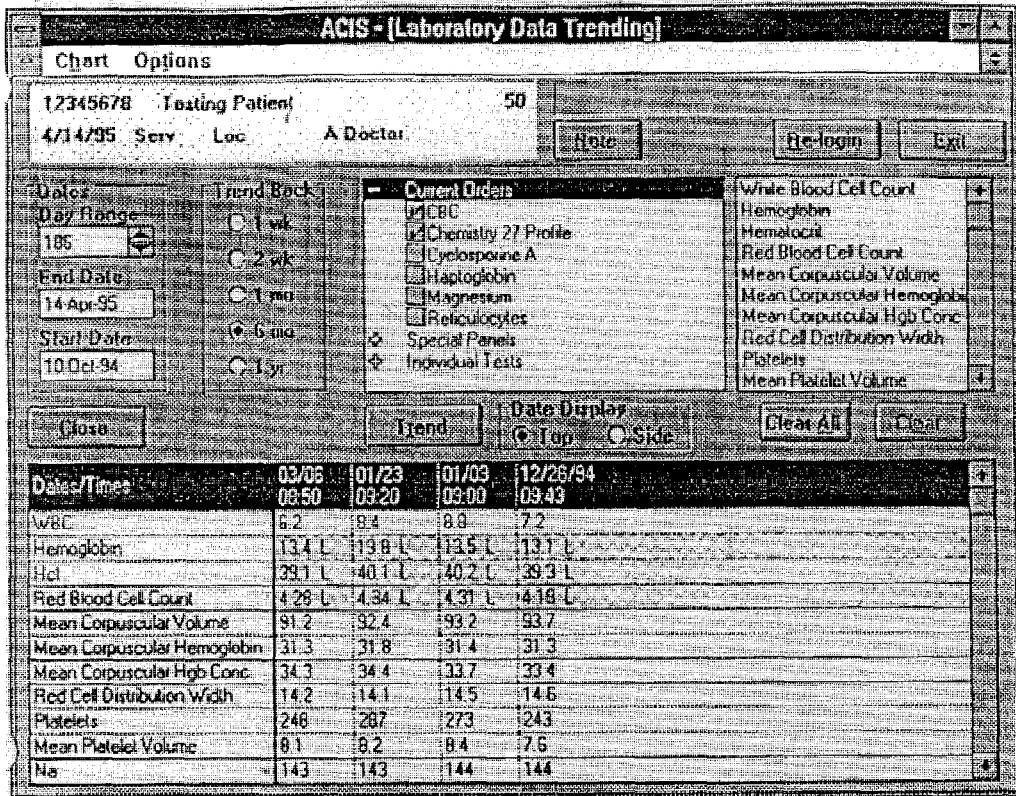
y bien aceptado<sup>(8)</sup>. También, mediante la teleinformática o telemática, se podrá acceder a información actualizada en *World Wide Web*, o realizar consultas clínicas por correo electrónico en listas de discusión. Por ejemplo, en el caso del hipotético Dr. Fernández, seguramente estaría inscripto en Cardio-L, una lista cardiológica latinoamericana cuyo moderador actualmente está en Venezuela. Además, la integración de una base de conocimientos que analice los datos clínicos de los pacientes y genere alertas o sugerencias permite disminuir los errores clínicos relacionados al flujo excesivo de información en pacientes complejos. Por último, también es importante el acceso a bases de datos en CD-ROM, como *Medline*, textos completos y revistas médicas, o incluso CD-ROMs para consulta sobre medicamentos o para diagnóstico diferencial. Desarrollaremos algunos de estos puntos.

#### La historia clínica computada

Esta puede tener diferentes grados de complejidad (figura 2). Puede incluir, por ejemplo, sólo texto y ningún código; de este modo es útil para asegurar la accesibilidad y legibilidad de la historia (en contraste con la historia

clínica en papel), pero inútil para realizar análisis poblacionales o implementar protocolos clínicos computados<sup>(8)</sup>. Siempre existe la dificultad del ingreso de la historia completa, que se puede lograr mediante transcripción de texto manuscrito o dictado, mecanografiado directamente o usando textos prefabricados. Por otro lado, puede tener mayoritariamente códigos y poco texto; los códigos pueden incluir diagnósticos, datos de la historia y examen, medicaciones, estudios de laboratorio y estudios especiales. Algunos de estos datos ingresan directamente de sistemas departamentales, como el laboratorio clínico. En este caso, no es una historia completa sino un soporte para complementar la historia escrita. Se pueden combinar ambas modalidades y tener, por ejemplo, el resumen de alta en forma de texto, digitado en la estación de trabajo por la archivera de piso, y los diagnósticos al alta entrados como texto por la propia archivera y codificados en una de las estaciones de trabajo de registros médicos.

La historia computada en sus diferentes formas tiene como ventajas claras con respecto a la historia escrita el acceso independiente de la localización geográfica, el



**Figura 3.** Sistema ACIS. Interfase para el personal clínico de los resultados de laboratorio. Se observa que uno puede seleccionar los resultados a ser mostrados, y el período a ser incluido. Los resultados patológicos están sombreados. Estos resultados son enviados automáticamente a ACIS por el sistema informático del laboratorio, y han sido una de las causas de mayor uso de este sistema informático por parte de los clínicos.

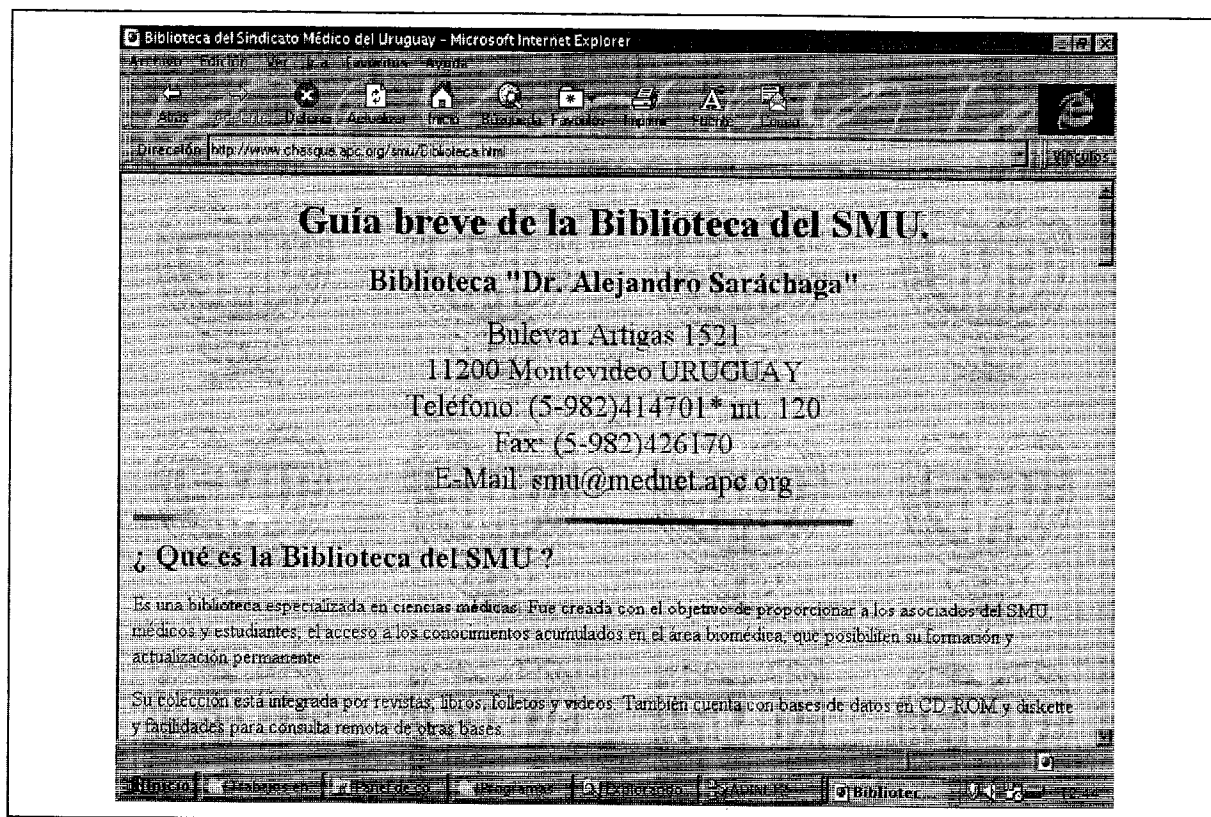
uso simultáneo por más de un usuario, la rápida disponibilidad de los datos, el despliegue gráfico de los datos numéricos, la creación de reportes a medida y la posibilidad de análisis estadístico clínico y administrativo. La desventaja principal es el tiempo de dedicación para ingresar datos, especialmente al inicio, hasta que haya una masa crítica de datos que permita ver al usuario los beneficios. A los elementos antedichos se podrán sumar imágenes digitalizadas y otros elementos de la paraclínica, que permitan completar la historia clínica. El archivo y transmisión de imágenes a través de redes, al igual que el despliegue de las mismas en pantallas de alta resolución implican una mayor inversión de capital. Sin embargo, el archivo de imágenes es importante en algunas áreas, como ser registros médicos y radiología.

Algunos puntos clave en la creación de una historia computada incluyen una entrada adecuada de datos (sea automática o manual), una adecuada integración de diferentes sistemas, y seguridad de los datos tanto con respecto a pérdida o alteración de los mismos como acceso indebido. Es además importante el uso de vocabularios médicos estándares y modelos adecuados para almacenar

la información médica, que permitan el uso de la información con propósitos clínicos, de investigación y docencia, administrativos, y para permitir el intercambio de datos y comparación de los mismos con otros centros sanitarios.

#### *Informatización del laboratorio clínico*

El laboratorio es uno de los sectores clínicos que debe ser informatizado primero, con una interfase extra-laboratorio para los médicos y enfermeras (figura 3). En el ciclo de información intra-laboratorio, la informatización puede contribuir en el procesamiento y archivo de datos, la adquisición automática de datos a partir de los instrumentos, la generación de reportes para los médicos laboratoristas y administradores, control de calidad y productividad. En el ciclo extra-laboratorio, la informatización puede contribuir a agilizar el pedido de exámenes y la obtención inmediata de los resultados de los mismos a través del pedido y envío electrónicos de los estudios. También puede ayudar en la rápida recepción de valores patológicos<sup>(9)</sup>. Por ejemplo, si existe un paciente digitalizado en el cual el potasio sérico se encuentra descendi-



**Figura 4.** Página Web de la biblioteca del Sindicato Médico del Uruguay, a la cual se puede acceder desde cualquier parte del mundo.

do, el sistema puede advertir a la enfermera asignada a este paciente en ese turno, o al médico tratante. Para este tipo de alerta es nuevamente necesaria la existencia de una base de datos integrada, que tenga la información codificada de las medicaciones que recibe el paciente.

#### *Informatización de la farmacia*

La informatización de la farmacia del hospital permite la indicación de fármacos desde el piso o la policlínica, el control de reservas y orden automática en caso de llegar a cierto umbral, la impresión de informes con fines administrativos, revisión del uso de fármacos específicos (como ser fármacos costosos o psicofármacos). A nivel clínico, el primer uso de la informática debe ser el acceso a bases de datos de medicamentos en CD-ROM, con la finalidad de conocer interacciones medicamentosas, dosificación e impresión de instructivos para los pacientes <sup>(10)</sup>. También es útil la indicación de medicaciones a través de la terminal en el área clínica, o la revisión de los medicamentos que recibe determinado paciente desde dicha terminal. A un nivel más complejo, se encuentran sistemas de ayuda para la indicación de antibióticos con criterios clínicos y de costos <sup>(11)</sup>, o sistemas para la detección de reacciones adversas a los fármacos <sup>(12)</sup>.

#### *Informatización del Servicio de Radiología*

La informática en radiología es útil en primer lugar para coordinar las actividades administrativas (cita y registro de los pacientes, revisión de los estudios por los médicos radiólogos y transcripción de los informes dictados, cobro de los servicios si corresponde). Una actividad importante es el seguimiento de la localización de los estudios radiológicos. También son importantes el control de inventario y calidad, monitoreo de exposición a radiaciones, y seguimiento de los controles periódicos de mantenimiento de los equipos.

Dado que buena parte de las imágenes ya están digitalizadas desde un inicio, como es el caso de las tomografías computadas, es posible pensar en usar medios digitales para adquirir, guardar, transmitir y visualizar imágenes; estos sistemas diseñados con ese fin son llamados PACS (sigla en inglés para *picture-archiving and communication systems*). Incluso algunas o todas estas imágenes pueden pasar a formar parte de la base de datos centralizada. El problema es el gran espacio que ocupa cada imagen, el tiempo que lleva transmitir las por redes, y las pantallas de alta resolución que se precisan para verlas con claridad. Todos estos problemas técnicos están siendo solucionados con la evolución de la industria del



hardware (equipos con mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento, redes capaces de transmitir datos más velozmente, etcétera).

#### *La informática en la docencia y la investigación clínicas*

Los ejemplos discutidos en los dos capítulos previos son la base para una mejor docencia e investigación clínicas. Por ejemplo, el hecho de disponer de una historia clínica computada codificada permite ver más claramente los datos del paciente y hacer un seguimiento adecuado de los parámetros numéricos. Esto a su vez redundará en una mejor docencia, pues los datos de los pacientes son más claramente visibles y graficables. El hecho de tener pautas terapéuticas explícitas también permite transmitir los conocimientos más fácilmente a los estudiantes. Al mismo tiempo, al tener los datos que fueron codificados durante el acto asistencial, se pueden realizar estudios clínicos prospectivos sin crear todo un aparato especialmente dedicado a ello <sup>(13)</sup>. Sin embargo, existen aplicaciones de la informática más específicas a la docencia e investigación, que discutiremos aquí.

#### *La informática en la docencia y educación médica continua*

Como en el caso del hipotético Dr. Fernández, la combinación de despliegue gráfico y de imágenes con telecomunicaciones a través de World Wide Web (WWW) tiene el poder de acercarnos el mundo médico a nuestro computador sin tener que movernos del asiento (figura 4). También se pueden generar y difundir conocimientos médicos de esa manera, al establecer y mantener un servidor WWW en el hospital, como los que existen en la facultad de Física o Química de nuestra Universidad. Existe una lista de sitios de alto interés docente para médicos para visitar en WWW <sup>(14)</sup>. Existen muchos programas en CD-ROM para docencia médica, que pueden servir para el aprendizaje o la revisión de los conocimientos de anatomía, para ayudarnos a aprender a realizar diagnóstico clínico o simuladores del procedimiento anestésico, entre otros. En estos momentos está siendo implementada una Red Nacional de Información Médica en Cáncer que incluye a las bibliotecas del Hospital de Clínicas, la Facultad de Medicina y la Comisión Honoraria de Lucha contra el Cáncer. Esta red ya cuenta con acceso a *Medline* y otros CD-ROMs de interés médico como *Cancer-CD* y *Micromedex*, y puede accederse con potencial de adicionar otro tipo de información médica para ser accedida desde las terminales de biblioteca, del hospital y de fuera del mismo a través de discado telefónico.

#### *La informática en la investigación*

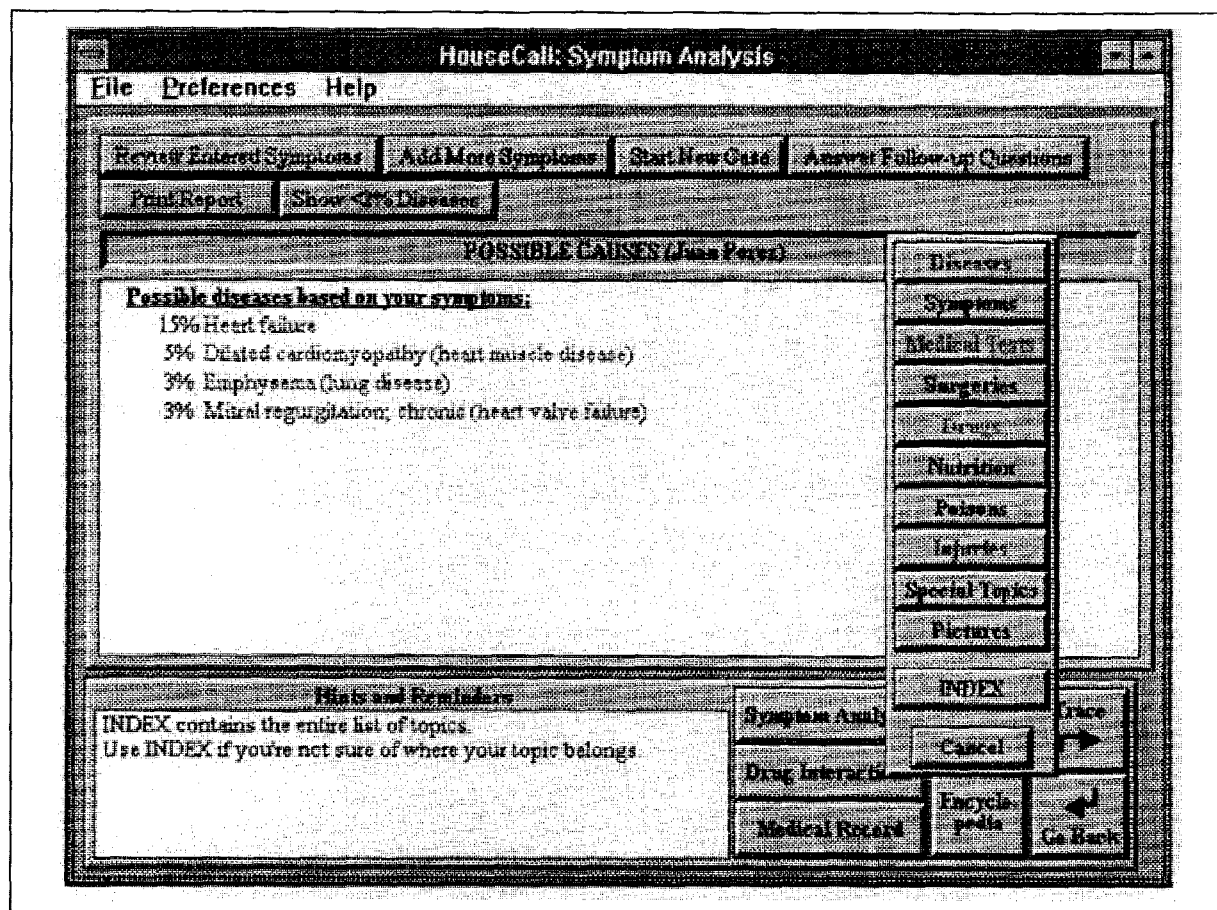
La creación y análisis de bases de datos para realizar estudios descriptivos en los distintos servicios clínicos es la primera aplicación en que piensan los clínicos que trabajan en centros docentes, después del uso de programas gráficos para hacer diapositivos y del uso de procesadores de texto. Recordamos que un sistema computado integrado puede también ser útil en la detección de pacientes que puedan ser incluidos en un estudio. Y sin lugar a dudas, el procesamiento de los datos precisa del uso de la computación. El acceso a bases de referencias bibliográficas como *Medline* también es una parte insustituible de la investigación médica basada en la informática.

No es tan obvio, sin embargo, el uso de técnicas de calidad total con análisis estadístico y despliegue gráfico por parte del personal a cargo del cuidado de los pacientes, con la finalidad de investigar y mejorar los procesos y resultados clínicos <sup>(2)</sup>. Tampoco debe olvidarse que una infraestructura informática médica adecuada permitirá desarrollar investigación básica en esta área en conjunto con otras disciplinas como ingeniería de sistemas o sociología. Como ejemplos, está la posibilidad de investigar e implementar modelos efectivos para representar la información de los pacientes y el conocimiento médico, investigar las formas de transferencia de datos entre los sistemas departamentales y el sistema central, o analizar la repercusión en la organización del trabajo que tienen estos sistemas.

#### *La informática en los procesos administrativos y el control de funcionamiento*

La sistematización a través de la informática puede mejorar los procesos administrativos y contables, que por otra parte en general son los primeros en ser abordados. Esto se debe a una mayor similitud con los procesos en otras áreas, lo cual permite al ingeniero en sistemas un análisis similar al que realiza en otras actividades. La creación de programas de apoyo a la gestión es indispensable para el funcionamiento eficiente del hospital. Parte del apoyo a la eficiencia a través de la informática está íntimamente ligada a los procesos clínicos, dado que actualmente existe un cuestionamiento cada vez mayor sobre la efectividad y los costos de las decisiones médicas <sup>(15)</sup>. Es el caso del sistema experto para el manejo de antibióticos ya mencionado <sup>(11)</sup>. Asimismo, los sistemas departamentales de laboratorio, farmacia, y otros, cumplen una serie de funciones administrativas muy importantes, además de las clínicas, como ha sido brevemente discutido más arriba.

Existen funciones que son incluidas en el sector administrativo de los sistemas hospitalarios, como ser el control de admisión, alta y transferencias, seguimiento del



**Figura 5.** Programa HouseCall, diseñado para apoyar a no médicos en la comprensión de sus síntomas y enfermedades. También usado por enfermería. En esta pantalla se ve a la izquierda una lista de enfermedades probables frente a determinados síntomas. A la derecha se encuentra el índice general de una enciclopedia médica.

paciente dentro del hospital, censo hospitalario, localización de la historia clínica y horarios en policlínica, en los servicios de apoyo, en enfermería y en sala de operaciones.

Existen otras aplicaciones más complejas para mejorar la eficiencia hospitalaria, como son la revisión de utilización de recursos <sup>(16)</sup>, como es el caso del paciente con infarto de miocardio no complicado del escenario hipotético discutido.

Ya ha sido analizado el soporte para control de los equipos a realizarse en el laboratorio clínico y en radiología. Este tipo de control puede ser aplicado en otros sectores del hospital.

#### *Informática y el receptor de los servicios: el paciente y su familia*

En el ambiente médico existe cada vez más el convencimiento de que un paciente educado, que comprende su enfermedad, es un paciente que va a seguir las indicaciones médicas mejor y más críticamente, siendo su pronóstico también mejor. Esta nueva filosofía es visible en to-

das las publicaciones de pautas clínicas de la AHCPR de los Estados Unidos, que contienen una guía para el paciente y su familia. La informática puede contribuir a la educación del paciente, como es el caso de un sistema desarrollado en nuestro medio <sup>(13)</sup>. Aun más, existen sistemas que permiten al usuario ingresar los síntomas y tener una lista de posibles diagnósticos <sup>(7)</sup> (figura 5), y prototipos en desarrollo que son sistemas informáticos sanitarios centrados en el paciente, que están siendo creados para un grupo de personas con patologías crónicas que pueden disponer de un computador en su casa <sup>(6)</sup>.

En el caso de pacientes no seleccionados que usen en forma directa estos sistemas debe contarse con apoyo de personal para esta tarea, y de interfases más fáciles de usar que las habituales, como por ejemplo aquellas basadas en monitores sensibles al tacto (pues no todos sabemos usar el teclado o el ratón de la computadora).

#### *Informática en la atención primaria*

En este artículo se ha discutido hasta ahora el beneficio



de la informática en un centro de atención terciaria. Si bien parte de las apreciaciones son valederas también para otros niveles de atención, la atención primaria tiene requerimientos de información y comunicación diferentes que pueden beneficiarse de la introducción de estas herramientas. Se discutirán brevemente dos posibles desarrollos en el área de la atención primaria, sintetizados a partir de otra publicación realizada <sup>(17)</sup>.

**Primer caso. Ordenamiento de la información y las comunicaciones. Proyecto de desarrollo de un sistema local de salud**

A nivel de la Dirección General de la Salud del MSP, División de Atención Primaria de la Salud, se ha creado una propuesta para el desarrollo de un sistema local de salud <sup>(18)</sup>. En resumen, se generaría una red de trabajo de carácter departamental, con un centro de salud y unidades operativas periféricas, donde la informatización de todo el sistema daría integralidad y facilitaría las operaciones. En cada unidad periférica el médico contaría con una terminal con impresora conectada por vía fax-módem con el centro de salud. Serían usados sistemas de codificación internacionales, como ICD-9-CM y CPT.

Pensemos por un momento en las posibilidades potenciales desde el *punto de vista clínico* que brinda este proyecto, aunque no estén articuladas como tales. Los médicos y demás personal de las unidades periféricas contarán con computadoras de última generación, conectadas a la línea telefónica por un fax-módem. Eso les permitirá, mediante el uso de software adecuado, acceder a información médica actualizada en cualquier parte del mundo a través de la red mundial de información, Internet. Cada vez hay más información clínicamente útil, que va desde revistas médicas de primer nivel (como el *British Medical Journal*) hasta imágenes radiológicas digitalizadas. Y si en vez de acceder a recursos a través de Internet, se accede a un servidor local en Montevideo con información en CD-ROM, se podrán consultar bases de datos medicamentosas, textos o revistas electrónicas, referencias bibliográficas en Medline, y otras. Además, la referencia y contrarreferencia de pacientes, al igual que la consulta a especialistas, pueden verse simplificadas mediante el uso del correo electrónico. El ordenamiento del acto asistencial y su documentación mediante la historia clínica computada, aunque sencilla y mínima para no alterar la rutina de la consulta habitual en atención primaria <sup>(19)</sup>, permitirá un acceso rápido a los datos fundamentales de cada paciente. Del punto de vista administrativo, se puede llegar a "conclusiones de las características y costos de las prestaciones, utilización de servicios, insumos, tiempos, etcétera" <sup>(18)</sup>.

Existen aspectos técnicos, sociológicos y económicos

que deben ser considerados al implementar un cambio de esta naturaleza. En particular recordamos que, junto a la nueva tecnología están los usuarios, quienes deben alterar su forma de trabajo habitual y aprender a usar esta nueva tecnología. Sin embargo, frente a las ventajas que se le ofrece al médico de atención primaria y su equipo, si la implementación es correcta el programa será exitoso <sup>(20)</sup>.

**Segundo caso. Sistematización de las decisiones médicas y descentralización del seguimiento mediante la informática. El programa Warfarin**

*Warfarin* es un programa de computación creado en nuestro medio, diseñado para el manejo de los pacientes que reciben anticoagulantes <sup>(13)</sup>. El corazón del programa es un protocolo clínico que permite sistematizar las decisiones: la tercera conferencia de consenso sobre terapia antitrombótica, adaptada a la realidad de nuestro medio. Si los protocolos clínicos son implementados correctamente, pueden ser la base para la *descentralización* del cuidado de los pacientes. Por lo tanto, se podría seguir a los pacientes con prótesis valvulares mecánicas anticoagulados con warfarina en Salto o Paysandú, bajo un mismo protocolo de tratamiento, sin necesidad de trasladarse a Montevideo. De la misma manera, se puede contar con protocolos clínicos computados, actualizados y adecuados a la realidad del medio, para el manejo de las patologías más comunes o más graves (desde otitis media aguda o faringitis hasta manejo prehospitalario del paciente con dolor torácico o de la insuficiencia cardíaca <sup>(21)</sup>). Entonces, la computarización de la consulta con incorporación de protocolos clínicos tiene el potencial de mejorar y hacer más eficiente la atención médica, llevando el conocimiento actualizado y sintetizado desde centros internacionales, aunque adaptado a la realidad del medio.

### Factibilidad de los distintos proyectos

En la lista de proyectos discutidos en el escenario y en el resto del artículo existen algunos con claras posibilidades de desarrollo, y otros de más difícil concreción. No son despreciables los cambios en la dinámica de trabajo, las dificultades técnicas y la inversión económica necesarias para llevar adelante estos proyectos. De todas maneras, el hecho de poder realizar una gestión administrativa más eficiente al igual que mejorar el procesamiento clínico de la información y las comunicaciones nos debe hacer seguir sin dudas el camino de la informatización.

El éxito del escenario descrito al comienzo depende de la capacitación adecuada de los recursos humanos en informática. Por otro lado, la creación de una historia clínica computada integrada requiere solucionar aspectos re-

levantes, que van desde los modelos a ser usados para representar la información médica, la adquisición de información desde instrumentos o sistemas departamentales, hasta la interfase con el usuario para asegurar una eficaz entrada de datos. El ingreso de datos puede ser un problema importante, que debe ser tenido en cuenta. También lo es la posibilidad de que el sistema no funcione o funcione incorrectamente, generando una actitud negativa hacia el mismo. Recordamos que estos sistemas clínicos deben ser considerados "de misión crítica", por el tipo de función que cumplen, es decir que la tolerancia a las fallas debe ser baja, y deben existir mecanismos de funcionamiento alternativo en caso de que ésto ocurra.

En cada caso, se deberán balancear las ventajas de desarrollo *in situ* o compra de soluciones informáticas. Hay áreas en las cuales la industria ha avanzado mucho, como ser los sistemas de laboratorio clínico o administrativo contables, donde es conveniente comprar y no desarrollar. Es además particularmente importante el establecimiento de un plan global de informatización de la institución, evitando soluciones parciales a problemas puntuales sin una visión de conjunto. Si el hospital formara parte de una red de atención médica, como sería deseable que fuese, se debería coordinar la informatización del mismo con el resto de la red, para así facilitar la transferencia de información clínica desde y hacia otros centros de salud.

Algunos proyectos de importancia particularmente realizables a corto y mediano plazo incluyen:

- 1) Ejecución de proyectos concretos en las distintas áreas clínicas y administrativas, como paso inicial en la informatización global de la institución. Por ejemplo, el sistema para seguimiento de pacientes valvulares discutido en el ejemplo podría ser un prototipo fácilmente extendible de la historia clínica computada. Aquí se podrían analizar modelos de información, tipos de interfase a usar, lenguajes de programación, etcétera.
- 2) Implementación de un sistema para manejo más eficiente de los aspectos contables.
- 3) Informatización de registros médicos a nivel central, en policlínicas y pisos.
- 4) Implementación de sistemas de uso departamental, como el sistema informático del laboratorio clínico, y posteriormente envío de los resultados a las terminales de uso clínico en los pisos y policlínicas.
- 5) Informatización de áreas de alta complejidad, como los Centros de Cuidados Intermedios e Intensivos, o el Centro de Quemados.
- 6) Creación de un servidor de WWW para difusión docente.
- 7) Integración clínica, docente y administrativa dentro y fuera del hospital a través del correo electrónico.

8) Uso de distintos programas de computación creados en otros centros, como *Medline*, correo electrónico y acceso a WWW, uso de CD-ROMs para consultas sobre fármacos, y otros.

9) Implementación de estrategias de calidad total en medicina usando las herramientas estadísticas y gráficas creadas con ese fin.

## Conclusiones

La informática médica es una disciplina nueva que crece rápidamente <sup>(4, 22)</sup>. Si bien no es la panacea para todos nuestros males, ofrece una serie de soluciones posibles a dificultades en el manejo de la información y de la comunicación, dos actividades fundamentales en medicina. A pesar de corresponder muchas veces a la aplicación de tecnología nueva, no se circunscribe a centros hospitalarios de referencia sino que contribuye en áreas como la atención primaria e incluso en la participación activa de los pacientes en el cuidado de su enfermedad. Para avanzar en esta disciplina lo más importante es crear una infraestructura en *hardware*, un equipo de informática médica entrenado y motivado, y un grupo de usuarios informado que contribuya con los proyectos al exigir soluciones informáticas para sus problemas y participar en el diseño e implementación de sistemas en los que aún ni siquiera hemos pensado.

## Agradecimientos

Deseamos agradecer por la información y ayuda brindadas, a los analistas de sistemas Rosario de la Vega, Daniel Hornblas y Nicolás Vacca, ingeniero Franco Simini, doctor Alvaro Quintana y miembros del equipo del Proyecto Centro Médico, entre los que se destacan el doctor Félix Rígoli y la contadora María Sisto.

## Summary

Health Information is a rapidly expanding discipline which deals with the processing of information in medicine. The present report is concerned with the different applications of this discipline, stress being laid on its benefits in clinical practice. Further discussion is aimed at its usefulness in medical education and research and at administrative processing of the health sector ; in this latter area informatics has been applied with clear-cut demonstration of its earliest benefits.

## Résumé

L'informatique à la Santé est une discipline qui avance vite, et qui fait le traitement de l'information en Médecine. A cet article, on discute les différents emplois de cette discipline, visant les bénéfices pour la pratique cli-

nique. On envisage d'ailleurs, son utilité en éducation et recherche médicales, et la gestion du secteur Santé. C'est à cette dernière où l'informatique a été employée et a montré les bénéfices.

## Bibliografía

1. **Greenes, RA, Shortliffe EH.** Medical Informatics: an emerging academic discipline and institutional priority. *JAMA* 1990; 263:1114-20.
2. **Horn SD, Hopkins DSP.** Clinical practice improvement: a new technology for developing cost-effective quality health care. New York: Faulkner & Gray, 1994.
3. **Institute of Medicine.** The computer-based patient record: an essential technology for health care. National Academy of Sciences, 1992.
4. **Coiera E.** Medical Informatics. *BMJ* 1995; 310:1381-7.
5. **Shortliffe EH, Perreault LE.** Medical Informatics. Computer applications in health care. Reading: Addison-Wesley, 1990.
6. **Kohane, I, Pauker SG.** Gardian Angel: Patient-centered health information systems. Cambridge, 1994. ARPA grant proposal to BAA 94-13 (Technical Report 604).
7. **Bouhaddou O, Lambert JG, Morgan GE.** Iliad and Medical HouseCall: evaluating the impact of common sense knowledge on the diagnostic accuracy of a medical expert system. *JAMIA* (symposium supplement) 1995; 19:742-6.
8. **Kuperman GJ, Gardner RM, Pryor TA.** HELP: a dynamic hospital information system. New York: Springer-Verlag, 1991.
9. **Tate KE, Gardner RM, Scherting K.** Nurses, pagers, and patient-specific criteria: three keys to improved critical value reporting. *JAMIA* (symposium supplement) 1995; 19:164-8.
10. **Osheroff JA.** Computers in clinical practice. Managing patients, information and communication. Philadelphia: American College of Physicians, 1995.
11. **Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Burke JP.** Development of an automated antibiotic consultant. *MD Computing* 1993; 10(1): 17-22.
12. **Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS, Burke JP.** Computerized surveillance of adverse drug events in hospital patients. *JAMA* 1991; 266:2847-51.
13. **Margolis A, Flores F, Cavallo Z, Botti V, Alonso J, Kierszenbaum M et al.** Warfarin 2.0. Un programa de computación para el manejo de la anticoagulación crónica con warfarina. *Rev Med Uruguay* 1995; 11:61-6.
14. **Hogarth M.** An Internet guide for the health professional. Sacramento, 1995 (Internet: <http://www.mid-town.net/~medguide/down.htm>).
15. **Eddy DM.** Health system reform. Will controlling costs require rationing services? *JAMA* 1994; 272(4):324-8.
16. **Nelson BD, Gardner RM, Hedrick G, Gould P.** Computerized decision support for concurrent utilization review using the HELP system. *JAMIA* 1994; 1:339-52.
17. **Margolis, A.** Uso de la informática en atención primaria. *Aten Primaria Salud* 1996; 27:6-10.

18. **Ministerio de Salud Pública (Uruguay).** APS, División de Atención Primaria de la Salud, Dirección General de la Salud. Desarrollo de sistema local de Salud. Documento interno. Montevideo: febrero 1996.
19. **Van der Lei J, Duisterhout JS, Westerhof HP, Van de Dos E, Cromm P, Boon WM et al.** The introduction of computer-based patient records in the Netherlands. *Ann Intern Med* 1993; 119:1036-41.
20. **Grant A, Delisle E, Dubois S, Niyonsenga T, Bernier R.** Implementation of a province-wide computerized network in Quebec: the FAMUS project. *MD Computing* 1995; 12(1):45-9.
21. **Margolis A, Bray BE, Gilbert EM, et al.** Computerized practice guidelines for heart failure management. The *HeartMan* system. *JAMIA* (symposium supplement) 1995; 19:228-32.
22. **Kassirer JP.** The next transformation in the delivery of health care. *N Engl J Med* 1995; 332(1):52-3.

## Glosario

**AHCPR:** sigla en inglés de la Agencia para Investigación y Políticas en Salud. Es una agencia del gobierno federal de los Estados Unidos que creó algunos de los protocolos clínicos más completos y difundidos.

**Base de conocimientos:** Forma de representación computarizada del conocimiento, en este caso médico.

**Calidad Total:** sinónimo, Mejora Continua de Calidad. Corresponde a una concepción filosófica y un conjunto de herramientas para hacerla efectiva. La concepción filosófica tiene entre sus pilares el hecho de que la calidad debe buscarse en forma continua e indefinida actuando prospectivamente y positivamente sobre toda la curva de Gauss y no sólo sobre el extremo incorrecto, se debe analizar y actuar sobre los procesos por parte de la gente que efectivamente los realiza y conoce para reducir la variación inapropiada de los mismos y mejorar los resultados, y Se deben conocer y tener en cuenta a los receptores o "clientes" de esos procesos. Las herramientas específicas se dirigen a apoyar el trabajo en equipo, el análisis estadístico básico por parte de los responsables finales y Su representación gráfica. La Calidad Total cada vez Se aplica más en Medicina a nivel administrativo (aunque aun está un poco hipertrofiada la filosofía en detrimento de las herramientas para hacerla efectiva, y existe un componente exagerado de marketing), y es muy compatible con los objetivos de la labor clínica asistencial, donde se deberá incorporar más. El procesamiento de los datos, aspecto importante en Calidad Total, Se puede apoyar en la informática.

**CD-ROM:** sigla en inglés para Disco Compacto - Memoria de Solo Lectura. Medio de almacenamiento de información de alta capacidad, no modificable por el usuario. Puede almacenar, por ejemplo, 300000 páginas de texto en un solo CD-ROM.

**Correo electrónico:** sinónimo, e-mail. Servicio de comunicaciones en el cual se envían mensajes de una computadora a otra, para ser finalmente buscados y recibidos por el destinatario.

**Internet:** Red internacional de redes de computadoras. World Wide Web (sinónimo, WWW; significado, telaraña mundial), es una parte de Internet que integra los recursos disponibles a través de hipertexto. El hipertexto provee vínculos entre documentos, imágenes, etc., que pueden estar en la misma computadora o en otra situada a miles de kilómetros.

**Medline:** base de información bibliográfica mundial muy extensa, mantenida por la Biblioteca nacional de Medicina de los Estados Unidos.

**Vocabulario médico controlado:** terminología usada para representar en forma uniforme y estándar los conceptos médicos. Algunos ejemplos son: 1) IC-9-CM, código internacional de enfermedades, 9a. edición, modificación clínica, usado a nivel internacional para codificar las enfermedades. Actualmente está disponible la 10ª edición. 2) MeSH, vocabulario usado por Medline para indexar las publicaciones médicas. 3) CPT, o terminología actual de procedimientos, usado en los Estados Unidos para codificar los procedimientos clínicos. 4) SNOMED III, uno de los mejores vocabularios para representar información clínica. 5) Metatesauro de la Biblioteca Nacional de Estados Unidos, que combina diferentes vocabularios ya existentes, y define los conceptos y las relaciones entre los mismos.